

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НАТРИЯ ХЛОРИДА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ

Черкасова О.А., Бурак И.И.

*УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов
медицинский университет»*

Введение: При эксплуатации плавательных бассейнов большое значение имеет соблюдение санитарно-гигиенического режима. Выполнение санитарно-гигиенических требований, регламентирующих использование определенных дезинфицирующих средств для обработки воды, ванны бассейна, помещений и оборудования, исключает вероятность заражения грибковыми, вирусными, бактериальными и паразитарными заболеваниями. В плавательных бассейнах широко применяются хлорсодержащие соединения, которые имеют ряд недостатков [1].

В настоящее время путем электролиза водных растворов поваренной соли получен эффективный, экологически чистый и токсикологически безопасный хлорсодержащий дезинфектант гипохлорит натрия. Он обладает высоким бактерицидным, фунгицидным, вирулоцидным эффектом, низкой коррозионной и деструктивной активностью по отношению к изделиям из различных материалов [2].

Гипохлорит натрия, производимый на установке типа «ГПХН» с бездиафрагменным реактором, находит широкое применение для обеззараживания плавательных бассейнов. Однако, физико-химические свойства этого раствора до настоящего времени изучены недостаточно.

Цель: Изучить влияние концентрации исходных растворов хлорида натрия на физико-химические свойства гипохлорита, полученного на установке типа «ГПХН».

Материалы и методы: Электролизу на установке с бездиафрагменном реактором типа «ГПХН» подвергали водные растворы хлорида натрия с концентрацией 20, 30 и 40 г/дм³ при силе тока 15 А в объеме 10 дм³ в течение 2,5 часов. В полученных электролизных растворах определяли рН, окислительно-восстановительный потенциал (ОВП, х. с. э., мВ), поверхностное натяжение ($\sigma \times 10^{-3}$, Дж/м²), концентрацию активного хлора ($C_{ак}$, мг/дм³). Контролем служили исходные солевые растворы соответствующих концентраций.

ОВП и pH определяли потенциометрическим методом на pH-метре-милливольтметре pH-340, концентрацию активного хлора – методом йодометрического титрования, поверхностное натяжение – методом наибольшего давления в пузырьке [3]. Результаты обрабатывали статистически, достоверность сдвигов учитывали при $P < 0,05$.

Результаты и обсуждение: Полученные результаты показали, что pH исходных растворов натрия хлорида был близок к нейтральному, величина ОВП зависела от концентрации, а поверхностное натяжение закономерно увеличивалось с повышением концентрации солевых растворов от $75,6 \times 10^{-3}$ до 72×10^{-3} , активного хлора в растворах не содержалось (таблица 1).

Таблица 1 - Физико-химические параметры исходных растворов натрия хлорида

Концентрация, г/дм ³	Объем, дм ³	Физико-химические параметры			
		pH, ед	ОВП, (х.с.э.), мВ	$\sigma \times 10^{-3}$, Дж/м ²	C _{акв} , мг/дм ³
20	10	7,56 ± 0,01	311 ± 2,45	75,6 ± 0,09	0
30	10	7,64 ± 0,05	475 ± 2,45	73,6 ± 0,08	0
40	10	7,73 ± 0,05	736 ± 2,52	72 ± 0	0

В результате электролиза на установке типа «ГПХН» растворов различных концентраций получены гипохлориты, физико-химические свойства которых приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-химические параметры гипохлорита в зависимости от концентрации исходных растворов натрия хлорида

Концентрация, г/дм ³	Физико-химические параметры			
	pH, ед	ОВП, (х.с.э.), мВ	$\sigma \times 10^{-3}$, Дж/м ²	C _{акв} , мг/дм ³
20	8,94 ± 0,01	864 ± 0,46	73,7 ± 0,12	7349 ± 52,98
30	8,96 ± 0,08	875 ± 2,14	70,5 ± 0,03	7632 ± 127,69
40	8,91 ± 0,02	876 ± 1,92	70,1 ± 0	7854 ± 80,86

Анализ результатов показал, что электролиз водно-солевого раствора 20 г/дм³ привел к получению гипохлорита с pH достоверно выше в 1,2 раза, окислительно-восстановительным потенциалом достоверно выше в 2,8 раза, поверхностным натяжением больше в 0,97 раза по сравнению с контролем ($P < 0,001$). Концентрация активного хлора составила 7349 мг/дм³.

Электролиз раствора, содержащего 30 г/дм³ натрия хлорида, привел к получению гипохлорита с pH достоверно выше в 1,2 раза, окислительно-восстановительным потенциалом достоверно выше в

1,8 раза, поверхностным натяжением больше в 0,96 раза по сравнению с контролем ($P < 0,001$). Концентрация активного хлора составила 7632 мг/дм³, что выше чем при 20 г/дм³ в 1,04 раза ($P < 0,05$).

Электролиз раствора, содержащего 40 г/дм³ натрия хлорида, привел к получению гипохлорита с рН достоверно выше в 1,2 раза, окислительно-восстановительным потенциалом достоверно выше в 1,2 раза, поверхностным натяжением больше в 0,97 раза по сравнению с контролем ($P < 0,001$). Концентрация активного хлора составила 7854 мг/дм³, что выше чем при 20 г/дм³ в 1,07 раза ($P < 0,01$) и выше чем при 30 г/дм³ в 1,03 раза ($P > 0,05$).

Результаты исследований показали, что с увеличением концентрации хлорида натрия в исходном растворе увеличивается содержание активного хлора в гипохлорите. Можно предположить, что чем выше концентрация хлоридов, тем меньше перенапряжение выделения хлора и тем больше сдвигается его равновесный потенциал в электроотрицательную сторону. Следовательно, увеличение концентрации NaCl облегчает выделение хлора. Однако чем выше концентрация раствора NaCl, тем больше расход поваренной соли на 1 кг гипохлорита натрия, поэтому в практических условиях концентрацию раствора хлористого натрия выбирают в зависимости от требуемой концентрации гипохлорита натрия.

Выводы:

1. Увеличение концентрации исходных растворов натрия хлорида от 20 до 40 г/дм³ способствовало изменению рН гипохлорита (зависимость вида $y = -0,0004x^2 + 0,0195x + 8,69$, $R^2 = 1$); увеличению ОВП (х.с.э.) с + 864 до + 876 мВ (зависимость вида $y = -0,05x^2 + 3,6x + 812$, $R^2 = 1$); увеличению $\sigma \times 10^{-3}$ от 73,7 до 70,1 Дж/м² (зависимость вида $y = 0,014x^2 - 1,02x + 88,5$, $R^2 = 1$); увеличению C_{ax} (мг/дм³) от 7349 до 7854 (зависимость вида $y = -0,305x^2 + 43,55x + 6600$, $R^2 = 1$).

2. Гипохлорит натрия, получаемый на установке типа «ГПХН», обладает физико-химическими свойствами, отвечающими предъявляемым требованиям к дезинфицирующим средствам, что позволяет рекомендовать его для практического применения в плавательных бассейнах.

Литература:

1. СанПиН 2.1.2.10-39-2002 «Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов»: утв. Постановлением глав. гос. сан. врача РБ 31.12.02. – Минск: ГУ «РЦГЭ и ОЗ» МЗ РБ, 2003. – 11 с.

2. Оценка антимикробной активности электрохимически активированного раствора поваренной соли, полученного на установке типа «БАВР» / А. А. Адарченко [и др.] // Здравоохранение. – 1998. – №3 – С. 38-39.

3. Евстратова, К. И. Практикум по физической и коллоидной химии / К. И. Евстратова. – Москва: «Высшая школа», 1990. – 255 с.